

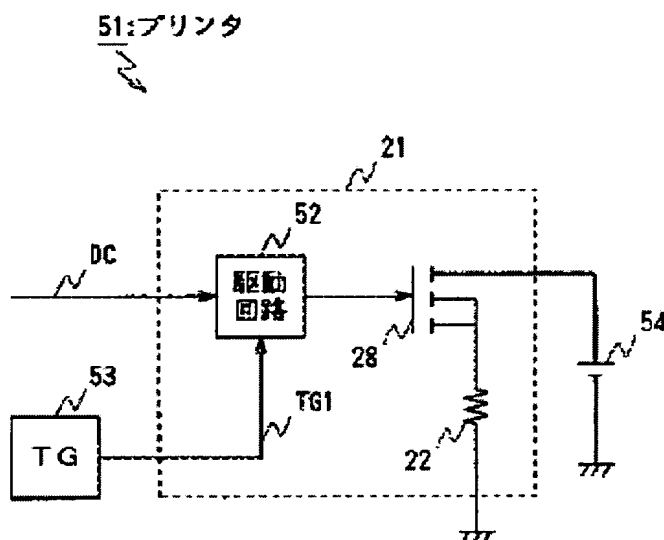
METHOD FOR SETTING DRIVING CONDITION OF PRINTER AND PRINTER

Patent number: JP2003237089
Publication date: 2003-08-26
Inventor: MIYAMOTO TAKAAKI
Applicant: SONY CORP
Classification:
- international: B41J2/16; B41J2/05
- european:
Application number: JP20020041038 20020219
Priority number(s):

Abstract of JP2003237089

PROBLEM TO BE SOLVED: To simply and surely set a driving condition by applying a setting method for the driving condition to particularly a printer which records to a recording object by heating of heating elements thereby ejecting ink liquid drops in relation to the setting method for the driving condition of the printer and the printer.

SOLUTION: A driving time interval in which a resistance value of the heating element changes by not smaller than a fixed rate by repetitive driving is obtained, and an upper limit value is set by the driving time interval to set a driving period.



Data supplied from the esp@cenet database - Patent Abstracts of Japan

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号
特開2003-237089
(P2003-237089A)

(43) 公開日 平成15年8月26日 (2003.8.26)

(51) Int.Cl. ⁷	識別記号	F I	テーム(参考)
B 4 1 J 2/16		B 4 1 J 3/04	1 0 3 H 2 C 0 5 7
2/05			1 0 3 B

審査請求 未請求 請求項の数 2 O L (全 10 頁)

(21) 出願番号 特願2002-41038 (P2002-41038)

(22) 出願日 平成14年2月19日 (2002.2.19)

(71) 出願人 000002185

ソニー株式会社

東京都品川区北品川6丁目7番35号

(72) 発明者 宮本 孝章

東京都品川区北品川6丁目7番35号 ソニー株式会社内

(74) 代理人 100102185

弁理士 多田 繁範

Fターム(参考) 20057 AF65 AF93 AC39 AC46 AC83

AL40 AM21 AP02 AP32 AP52

AP53 AP56 AP82 AQ02 BA03

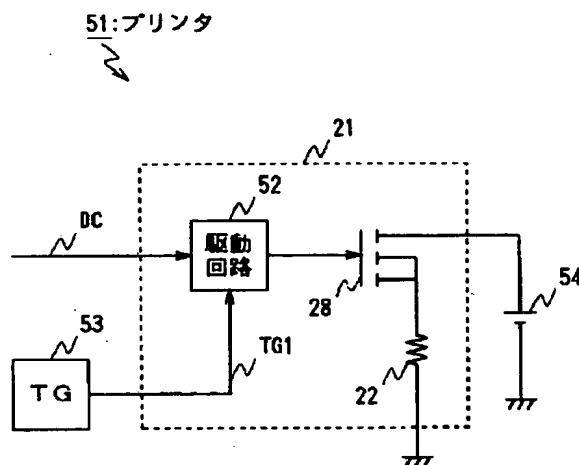
BA13

(54) 【発明の名称】 プリンタの駆動条件の設定方法及びプリンタ

(57) 【要約】

【課題】 本発明は、プリンタの駆動条件の設定方法及びプリンタに関し、特に発熱素子の加熱によりインク液滴を飛び出させて記録対象に記録するプリンタに適用して、駆動条件を簡易かつ確実に設定することができるようにする。

【解決手段】 本発明は、繰り返しの駆動により発熱素子の抵抗値が一定割合以上変化する駆動期間を求め、この駆動期間により上限値を設定して駆動期間を設定する。



【特許請求の範囲】

【請求項1】矩形波状の駆動信号により所定の駆動期間の間、発熱素子を発熱させて所望の画像を印刷するプリンタの駆動条件の設定方法において、繰り返しの駆動により前記発熱素子の抵抗値が一定割合以上変化する前記駆動期間を求め、該駆動期間により前記駆動期間の上限値を設定し、前記上限値を越えない範囲で、前記駆動期間を設定することを特徴とするプリンタの駆動条件の設定方法。

【請求項2】矩形波状の駆動信号により所定の駆動期間の間、発熱素子を発熱させて所望の画像を印刷するプリンタにおいて、繰り返しの駆動により前記発熱素子の抵抗値が一定割合以上変化する前記駆動期間が求められ、該駆動期間を基準にして、前記駆動期間の上限値が設定され、前記上限値を越えない範囲で、前記駆動期間が設定されたことを特徴とするプリンタ。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、プリンタの駆動条件の設定方法及びプリンタに関し、特に発熱素子の加熱によりインク液滴を飛び出させて記録対象に記録するプリンタに適用することができる。本発明は、繰り返しの駆動により発熱素子の抵抗値が一定割合以上変化する駆動期間を求め、この駆動期間により上限値を設定して駆動期間を設定することにより、この種の駆動条件を簡易かつ確実に設定することができるようにする。

【0002】

【従来の技術】近年、画像処理等の分野において、ハードコピーのカラー化に対するニーズが高まってきている。このニーズに対して、従来、昇華型熱転写方式、溶融熱転写方式、インクジェット方式、電子写真方式及び熱現像銀塩方式等のカラーコピー方式が提案されている。

【0003】これらの方式のうちインクジェット方式は、プリンタヘッドに設けられたノズルから記録液（インク）の小滴を飛翔させ、記録対象に付着してドットを形成するものであり、簡易な構成により高画質の画像を出力することができる。このインクジェット方式は、ノズルからインク液滴を飛翔させる方法の相違により、静電引力方式、連続振動発生方式（ピエゾ方式）及びサーマル方式に分類される。

【0004】これらの方式のうちサーマル方式は、インクの局所的な加熱により気泡を発生し、この気泡によりインクをノズルから押し出して印刷対象に飛翔させる方式であり、簡易な構成によりカラー画像を印刷することができるようになされている。

【0005】すなわちこのサーマル方式によるプリンタは、いわゆるプリンタヘッドを用いて構成され、このプ

リンタヘッドは、インクを加熱する発熱素子、発熱素子を駆動するロジック集積回路による駆動回路等が半導体基板上に搭載される。これによりこの種のプリンタヘッドにおいては、発熱素子を高密度に配置して確実に駆動できるようになされている。

【0006】すなわちこのサーマル方式のプリンタにおいて、高画質の印刷結果を得るためには、発熱素子を高密度で配置する必要がある。具体的に、例えば600

〔DPI〕相当の印刷結果を得るためには、発熱素子を42.333〔 μm 〕間隔で配置することが必要になるが、このように高密度で配置した発熱素子に個別の駆動素子を配置することは極めて困難である。これによりプリンタヘッドでは、半導体基板上にスイッチングトランジスタ等を作成して集積回路技術により対応する発熱素子を接続し、さらには同様に半導体基板上に作成した駆動回路により各スイッチングトランジスタを駆動することにより、簡易かつ確実に各発熱素子を駆動できるようになされている。

【0007】またサーマル方式によるプリンタにおいては、発熱素子による加熱によりインクに気泡が発生し、ノズルからインクが飛び出すと、この気泡が消滅する。これにより発砲、消砲の繰り返しによるキャピテーションによる機械的な衝撃を受ける。さらにプリンタは、発熱素子の発熱による温度上昇と温度下降とが、短時間〔数 μs 〕で繰り返され、これにより温度による大きなストレスを受ける。

【0008】このためプリンタヘッドは、タンタル、窒化タンタル、タンタルアルミ等により発熱素子が形成され、この発熱素子上に窒化シリコン、炭化シリコン、タンタル等による保護層が形成され、この保護層により耐熱性、絶縁性が向上され、また発熱素子とインクとの直接の接触を防止するようになされている。またこの保護層の上層に、キャピテーションによる機械的な衝撃を緩和する耐キャピテーション層が形成されるようになされている。

【0009】図12は、この種のプリンタヘッドにおける発熱素子近傍の構成を示す断面図である。プリンタヘッド1は、半導体素子が作成されてなる半導体基板2上に絶縁層（ SiO_2 ）等が積層された後、タンタル膜等により発熱素子3が形成される。さらに窒化シリコン（ Si_3N_4 ）による保護層4が積層された後、配線パターン（AI配線）5が形成される。プリンタヘッド1は、この配線パターンにより半導体基板2上に形成されてなる半導体等に発熱素子3が接続され、さらに窒化シリコン（ Si_3N_4 ）による保護層6が積層され、この上層に、タンタルによる耐キャピテーション層7が形成される。プリンタヘッド1は、続いて所定部材を配置することにより、インク液室、インク流路及びノズルが作成される。プリンタヘッド1は、このようにして作成されたインク流路によりインク液室にインクが導かれた

後、矩形波状の駆動信号により発熱素子3を駆動するようになされている。

【0010】このような構成に係るプリンタヘッド1においては、発熱素子の発熱量を少なくすると、その分消費電力を少なくすることができる。しかしながら発熱素子の発熱量が不足すると、インクを充分に加熱することが困難になり、これによりノズルからインク液滴を飛び出させることが困難になる。

【0011】またこれとは逆に、発熱素子の発熱量が過大になると、インク中の含有物が熱により反応して炭化物、酸化物（以下コゲと呼ぶ）が耐キャビテーション層7の表面に析出して蓄積される。これによりプリンタヘッド1においては、インク液滴を飛び出させることが困難になる。

【0012】またこのように発熱量が過大になると、プリンタヘッド1においては、耐キャビテーション層7の表面とインクとの間で熱による反応が起こり、これにより耐キャビテーション層7が浸食される。これによりプリンタヘッド1においては、耐キャビテーション層7が十分に機能しなくなり、キャビテーションによる機械的な衝撃により発熱素子3が断線するようになり、この場合もインク液滴を飛び出させることが困難になる。

【0013】このため従来のプリンタヘッドにおいては、種々の条件により発熱素子を駆動し、安定にインク液滴を飛び出させることができる条件、耐キャビテーション層の浸食、コゲが発生する条件をそれぞれ求め、これらの条件の範囲内で、発熱素子の駆動条件を設定するようになされている。

【0014】これに対して例えば特開2001-80077、特開2001-130005号公報には、特定の構成に係るプリンタヘッドについて、発熱素子を駆動する駆動条件が提案されるようになされている。また特開2001-171126号公報においては、発熱量の上限値を基準にした発熱素子の駆動条件が提案されるようになされている。

【0015】

【発明が解決しようとする課題】ところで、實際上、プリンタヘッドにおいては、発熱素子、保護層等の材料、これらの膜厚、インク液室の大きさ等が、機種によって異なる場合がある。また発熱素子からインク液室までの膜構造自体が機種によって異なる場合もある。このようなプリンタヘッドにおいては、発熱素子からインクまでの熱伝導率、放熱の程度等が種々に異なることにより、発熱素子を駆動する適切な条件も種々に異なることになる。

【0016】これによりプリンタヘッドにおいては、特開2001-80077、特開2001-130005、特開2001-171126号公報等に開示の条件によっては必ずしも適切に発熱素子の駆動条件を設定することが困難になり、結局、機種毎に、煩雑な作業を実

行して発熱素子の駆動条件を設定しなければならない問題があった。

【0017】本発明は以上の点を考慮してなされたもので、この種の駆動条件を簡易かつ確実に設定することができるプリンタの設定方法、この設定方法によるプリンタを提案しようとするものである。

【0018】

【課題を解決するための手段】かかる課題を解決するため請求項1の発明においては、矩形波状の駆動信号により所定の駆動期間の間、発熱素子を発熱させて所望の画像を印刷するプリンタの駆動条件の設定方法に適用して、繰り返しの駆動により発熱素子の抵抗値が一定割合以上変化する駆動期間を求め、該駆動期間により駆動期間の上限値を設定し、上限値を越えない範囲で、駆動期間を設定する。

【0019】また請求項2の発明においては、矩形波状の駆動信号により所定の駆動期間の間、発熱素子を発熱させて所望の画像を印刷するプリンタに適用して、繰り返しの駆動により発熱素子の抵抗値が一定割合以上変化する駆動期間が求められ、該駆動期間を基準にして、駆動期間の上限値が設定され、上限値を越えない範囲で、駆動期間が設定されてなるようにする。

【0020】請求項1の構成によれば、繰り返しの駆動により発熱素子の抵抗値が一定割合以上変化する駆動期間を求め、該駆動期間により駆動期間の上限値を設定し、上限値を越えない範囲で、駆動期間を設定することにより、繰り返しの駆動により発熱素子を構成する部材の変化等を有効に回避することができる範囲で、駆動期間を設定することができる。またこの範囲においては、インクのコゲ、耐キャビテーション層の浸食が発生しない範囲であり、これらにより簡易かつ確実に駆動条件を設定することができる。

【0021】これにより請求項2の構成によれば、簡易かつ確実に駆動条件を設定してなるプリンタを提供することができる。

【0022】

【発明の実施の形態】以下、適宜図面を参照しながら本発明の実施の形態を詳述する。

【0023】（1）実施の形態の構成

図2は、本発明の実施の形態に係るプリンタに適用されるプリンタヘッドを示す断面図である。プリンタヘッド21は、発熱素子22の上層にシリコン窒化膜による保護層23、24、タンタル膜による耐キャビテーション層25が積層されて構成される。

【0024】すなわち図3（A）に示すように、プリンタヘッド21は、ウエハによるP型シリコン基板26が洗浄された後、シリコン窒化膜（Si₃N₄）が堆積される。続いてプリンタヘッド21は、リソグラフィ工程、リアクティブエッチング工程によりシリコン基板26が処理され、これによりトランジスタを形成する所定

領域以外の領域よりシリコン窒化膜が取り除かれる。これらによりプリンタヘッド21には、シリコン基板26上のトランジスタを形成する領域にシリコン窒化膜が形成される。

【0025】続いてプリンタヘッド21は、熱酸化工程によりシリコン窒化膜が除去されている領域に熱シリコン酸化膜が形成され、この熱シリコン酸化膜によりトランジスタを分離するための素子分離領域（LOCOS: Local Oxidation Of Silicon）27が膜厚500〔nm〕により形成される。なおこの素子分離領域は、その後の処理により最終的に膜厚260〔nm〕に形成される。さらに続いてプリンタヘッド21は、シリコン基板26が洗浄された後、トランジスタ形成領域にタングステンシリサイド/ポリシリコン/熱酸化膜構造のゲートが作成される。さらにソース・ドレイン領域を形成するためのイオン注入工程、酸化工程によりシリコン基板26が処理され、MOS（Metal-Oxide-Semiconductor）型によるトランジスタ28、29等が作成される。なおここでスイッチングトランジスタ28は、25〔V〕程度の耐圧を有するMOS型ドライバートランジスタであり、発熱素子の駆動に供するものである。これに対してスイッチングトランジスタ29は、このドライバートランジスタを制御する集積回路を構成するトランジスタであり、5〔V〕の電圧により動作するものである。なおこの実施の形態においては、ゲート/ドレイン間に低濃度の拡散層が形成され、その部分で加速される電子の電解を緩和することで耐圧を確保してドライバートランジスタ28が形成されるようになされている。

【0026】このようにしてシリコン基板26上に、半導体素子であるトランジスタ28、29が作成されると、プリンタヘッド21は、続いてCVD（Chemical Vapor Deposition）法によりリンが添加されたシリコン酸化膜であるPSG（Phosphorus Silicate Glass）膜、ボロンとリンが添加されたシリコン酸化膜であるBPSG（Boron Phosphorus Silicate Glass）膜30が順次膜厚100〔nm〕、500〔nm〕により作成され、これにより全体として膜厚が600〔nm〕による1層目の層間絶縁膜が作成される。

【0027】続いてフォトリソグラフィ工程の後、 CF_4 、 CO/O_2 、 Ar 系ガスをを用いたリアクティブエッチング法によりシリコン半導体拡散層（ソース・ドレイン）上にコンタクトホール31が作成される。

【0028】さらにプリンタヘッド21は、希フッ酸により洗浄された後、スパッタリング法により、膜厚30〔nm〕によるチタン、膜厚70〔nm〕による窒化チタンバリアメタル、膜厚30〔nm〕によるチタン、シリコンを1〔at%〕添加したアルミニウム、または銅を0.5〔at%〕添加したアルミニウムが膜厚500〔nm〕により順次堆積される。続いてプリンタヘッド21は、反射防止膜である窒化チタンが膜厚25

〔nm〕により堆積され、これらにより配線パターン材料が成膜される。さらに続いてプリンタヘッド21は、フォトリソグラフィ工程、ドライエッチング工程により、成膜された配線パターン材料が選択的に除去され、1層目の配線パターン32が作成される。プリンタヘッド21は、このようにして作成された1層目の配線パターン32により、駆動回路を構成するMOS型トランジスタ29を接続してロジック集積回路が形成される。

【0029】続いてプリンタヘッド21は、TEOS（テトラエトキシシラン： $\text{Si}(\text{OC}_2\text{H}_5)_4$ ）を原料ガスとしたCVD法により層間絶縁膜であるシリコン酸化膜33が堆積される。続いてプリンタヘッド21は、SOG（Spin On Glass）を含む塗布型シリコン酸化膜の塗布とエッチバックとにより、シリコン酸化膜33が平坦化され、これらの工程が2回繰り返されて1層目の配線パターン32と続く2層目の配線パターンとの層間絶縁膜33が膜厚440〔nm〕のシリコン酸化膜により形成される。

【0030】続いて図3（B）に示すように、プリンタヘッド21は、スパッタリング法によりタンタル膜が堆積され、これによりシリコン基板26上に抵抗体膜が形成される。さらに続いてフォトリソグラフィ工程、 BCl_3/Cl_2 ガスをを用いたドライエッチング工程により、余剰なタンタル膜が除去され、折り返し形状による発熱素子22が作成される。なおこの実施の形態においては、膜厚83〔nm〕によるタンタル膜が堆積され、また折り返し形状により発熱素子22が形成され、これにより発熱素子22の抵抗値が100〔 Ω 〕となるようになされている。

【0031】続いて図4（C）に示すように、プリンタヘッド21は、CVD法により膜厚300〔nm〕によるシリコン窒化膜が堆積され、発熱素子22の保護層23が形成される。続いて図4（D）に示すように、フォトリソグラフィ工程、 CHF_3 、 CF_4 、 Ar ガスをを用いたドライエッチング工程により、所定箇所のシリコン窒化膜が除去され、これにより発熱素子22を配線パターンに接続する部位が露出され、さらには層間絶縁膜33に開口を形成してビアホール34が作成される。

【0032】さらに図5（E）に示すように、プリンタヘッド21は、スパッタリング法により、膜厚200〔nm〕によるチタン、膜厚30〔nm〕によるチタン、シリコンを1〔at%〕添加したアルミニウム、または銅を0.5〔at%〕添加したアルミニウムが膜厚600〔nm〕により順次堆積される。続いてプリンタヘッド21は、膜厚25〔nm〕による窒化チタンが堆積され、これにより反射防止膜が形成される。これらによりプリンタヘッド21は、配線パターン材料35が成膜される。

【0033】続いて図5（F）に示すように、フォトリソグラフィ工程、ドライエッチング工程により成膜し

た配線パターン材料35が選択的に除去され、2層目の配線パターン36が作成される。これによりプリンタヘッド21は、この2層目の配線パターン36により、電源用の配線パターン、アース用の配線パターンが作成され、またドライバートランジスタ28を発熱素子22に接続する配線パターンが作成される。なお発熱素子22の上層に取り残されたシリコン窒化膜にあっては、この配線パターン作成の際のエッチング工程において、発熱素子22の保護層として機能する。

【0034】続いて図6(G)に示すように、プリンタヘッド21は、CVD法によりインク保護層として機能するシリコン窒化膜24が膜厚400[nm]により堆積される。さらに熱処理炉において、4%の水素を添加した窒素ガスの雰囲気中で、又は100%の窒素ガス雰囲気中で、400度、60分間の熱処理が実施される。これによりプリンタヘッド21は、トランジスタ28、29の動作が安定化され、さらに1層目の配線パターン32と2層目の配線パターン36との接続が安定化されてコンタクト抵抗が低減される。

【0035】続いてプリンタヘッド21は、図2に示すように、スパッタリング法により膜厚200[nm]のタンタルが堆積され、このタンタル膜により耐キャパシテーション層25が形成される。続いてプリンタヘッド21は、ドライフィルム41、オリフィスプレート42が順次積層される。ここで例えばドライフィルム41は、有機系樹脂により構成され、圧着により配置された後、インク液室、インク流路に対応する部位が取り除かれ、その後硬化される。これに対してオリフィスプレート42は、発熱素子22の上に微小なインク吐出口であるノズル44を形成するように所定形状に加工された板状部材であり、接着によりドライフィルム41上に保持される。これによりプリンタヘッド21は、ノズル44、インク液室45、このインク液室にインクを導くインク流路等が形成されて作成される。

【0036】これらによりプリンタヘッド21は、発熱素子22の部位では、インク液室45側より、膜厚200[nm]によるタンタル膜による耐キャパシテーション層25、膜厚500[nm]による窒化シリコン層による保護層23、24、膜厚83[nm]によるタンタル膜による発熱素子22、膜厚13000[nm]の酸化シリコン膜による層構造がシリコン基板26上に形成されるようになっている。

【0037】プリンタヘッド21は、このようなインク液室45が紙面の奥行き方向に連続するように形成され、これによりラインヘッドを構成するようになっている。

【0038】図1は、本発明の実施の形態に係るプリンタについて、プリンタヘッド21の発熱素子22をその周辺構成と共に示すブロック図である。なおこの図1において、駆動回路52は、このプリンタヘッド21に形

成された複数の発熱素子22をそれぞれ対応するスイッチングトランジスタ28を介して駆動するようになされているが、この図1に示す構成においては、1つの発熱素子22についてのみ示し、他の発熱素子に係る構成は記載を省略する。

【0039】このプリンタ51において、タイミングジェネレータ(TG)53は、このプリンタ51の各種動作基準のタイミング信号を生成して出力する。タイミングジェネレータ53は、これらタイミング信号の1つとして、発熱素子22の駆動基準である矩形波状のタイミング信号TG1を生成してプリンタヘッド21に出力する。

【0040】プリンタヘッド21において、駆動回路52は、このタイミング信号TG1を基準にして図示しない制御回路から出力されるプリントデータDCにより各発熱素子22を駆動し、これによりタイミング信号TG1の信号レベルが立ち上がっている期間の間、スイッチングトランジスタ28を介して発熱素子22を電源54に接続して、この期間の間(以下、適宜、駆動期間と呼ぶ)、発熱素子22を発熱させるようになっている。これによりこのプリンタ51においては、タイミング信号TG1のパルス幅による駆動期間の間、プリントデータDCにより発熱素子22を選択的に発熱させて、対応するノズルよりインク液滴を飛び出させ、プリントデータDCに対応する画像等を印刷するようになっている。

【0041】ここでこの実施の形態においては、このプリンタ51に適用されるプリンタヘッド21と同一のプリンタヘッドを実際に駆動して、発熱素子22の抵抗値が一定割合以上変化するタイミング信号TG1のパルス幅が事前に求められ、この事前に求めたパルス幅を基準にして、タイミング信号TG1のパルス幅が設定されるようになっている。

【0042】すなわち図7(A)において符号bにより示すように、プリンタヘッド21においては、一定の電力により駆動して、この駆動期間であるタイミング信号TG1のパルス幅が一定値以下の場合、発熱素子22の発熱量が不足することにより、ノズル44からインク液滴を飛び出させることが困難になる。プリンタヘッド21においては、このパルス幅を徐々に長くすると、その分、発熱素子22の発熱量が徐々に増大することにより、ノズル44からインク液滴が飛び出すようになる(以下、このようにインク液滴の吐出が開始するパルス幅を吐出開始パルス幅と呼ぶ)。

【0043】プリンタヘッド21においては、この吐出開始パルス幅より一定の範囲においては、パルス幅の増大によりノズル44からインク液滴が飛び出す吐出速度が急激に増大し、その後、パルス幅の増大に対する吐出速度の増大が緩やかになる。さらにパルス幅を増大させると、プリンタヘッド21においては、蓄熱により吐出

速度が減少し、ついにはインク液滴を飛び出させることが困難になる（以下、このインク液滴が飛び出さなくなるパルス幅を吐出停止パルス幅と呼ぶ）。なおこの図7（A）は、図2について上述したプリンタヘッド21の発熱素子22を0.60〔W〕の電力により、繰り返し周波数8.4〔kHz〕で駆動した場合の測定結果である。

【0044】プリンタヘッド21においては、図7（B）～図9（G）において、同一の条件により、発熱素子22の駆動電力をそれぞれ0.65〔W〕（図7（B））、0.70〔W〕（図7（C））、0.75〔W〕（図8（D））、0.80〔W〕（図8（E））、0.85〔W〕（図8（F））、0.90〔W〕（図9（G））に増大させて測定した結果を示すように、発熱素子22を駆動する電力を増大させると、その分、発熱素子22における時間当たりの発熱量が大きくなることにより、吐出開始パルス幅及び吐出停止パルス幅が短くなる。なおこのように駆動電力を増大させた場合、吐出開始パルス幅よりパルス幅を増大させた場合に、パルス幅の変化に対して吐出速度がほぼ一定となる範囲が発生する。

【0045】このような駆動条件によりそれぞれ発熱素子22の抵抗値を測定すると、図7～図9において符号aにより示すように、各電力で、それぞれ一定のパルス幅以上の駆動の繰り返しにより、発熱素子22の抵抗値が変化することが判った。この抵抗値の変化は、パルス幅が長い程、抵抗値が増大し、パルス幅が所定値を越えると急激に抵抗値が減少し、ついには発熱素子22の断線に至ることが判った。なおこれら図7～図9の測定結果は、各電力及びパルス幅で、それぞれ10万回、発熱素子22を駆動した結果であり、この10万回の回数は、ほぼA4による用紙サイズの上端より下端に連続してインク液滴を付着させる回数である。

【0046】このような発熱素子22の抵抗値の変化においては、ノズル44よりインク液滴を安定に飛び出させることができるパルス幅以下で発生することにより、単にノズル44よりインク液滴を安定に飛び出させることができるパルス幅により発熱素子22の駆動条件を設定したのでは、このような発熱素子22の抵抗値が変化する範囲に、発熱素子22の駆動期間を設定する恐れもある。

【0047】またこのような発熱素子22の抵抗値の変化においては、パルス幅を増大させて発熱素子22の発熱量が増大して発生することにより、発熱素子22における過大な発熱により、発熱素子22の構成材料自体が上下の保護層を構成する構成材料との間で何らかの反応を起こすことにより、さらには発熱素子22自体の変質により発生するものと推察され、プリンタヘッド21の信頼性を損なう要因であると考えられる。

【0048】實際上、発熱素子22においては、過大な

電力による駆動により、発熱素子22の結晶粒界における結合が破壊され、最後には断線に到ることが判った。

【0049】これによりこの実施の形態においては、このような発熱素子22の抵抗値の測定により、発熱素子22の抵抗値が1〔%〕変化するパルス幅に対して、発熱素子22の抵抗値のばらつき等によるマージンを確保して、実際のプリンタヘッド21における駆動可能なパルス幅の上限値を設定した。

【0050】なお図10は、これらの図7～図9における各パルス幅の関係を示す特性曲線図である。この図10においては、黒丸の印により吐出開始パルス幅を、黒く塗り潰した三角の印によりこのような上限値を、黒く塗り潰した四角の印により発熱素子22が断線したパルス幅を示す。

【0051】また同様に、吐出開始パルス幅に対して、発熱素子22の抵抗値のばらつき等によるマージンを確保し、各電力における発熱素子22の駆動条件の下限値を設定した。なおこのようにして設定した下限値と上限値との範囲は、図7～図10において、矢印により示す範囲である。

【0052】實際上、このプリンタ51においては、電源54の電圧等により発熱素子22を駆動する電力が設定され、この電力について、これら上限値及び下限値が設定される。さらにこのようにして設定した下限値と上限値との範囲において、短い繰り返し周期によりインク液滴を飛び出させることができるように、また吐出速度のばらつき等を考慮し、この上限値及び下限値による範囲のパルス幅の長い側に発熱素子22の駆動条件を設定し、設計工程において、タイミングジェネレータ53から出力されるタイミング信号TG1のパルス幅を設定した。なおこの駆動条件は、0.8〔W〕の電力で駆動する場合には、パルス幅1.5〔μsec〕であり、0.9〔W〕の電力で駆動する場合には、パルス幅1.3〔μsec〕であった。

【0053】（2）実施の形態の動作

以上の構成において、このプリンタ51のプリンタヘッド21においては（図2～図6）、半導体製造工程により、半導体基板26に駆動回路52、スイッチングトランジスタ28、発熱素子22、保護層23、24、耐キャビテーション層25等が作成され、さらにインク液室45、ノズル44等が作成されて形成される。

【0054】このプリンタ51は、このようにして作成されたプリンタヘッド21のインク液室45にインクが導かれ、タイミングジェネレータ53から出力されるタイミング信号TG1の信号レベルが立ち上がる期間の間（図1）、プリントデータDCに応じて駆動回路52により発熱素子22が選択的に駆動される。これによりプリンタ51は、プリントデータDCに応じて対応するインク液室45のインクが加熱されてノズル44よりインク液滴が飛び出し、このインク液滴が印刷対象に付着し

てプリントデータDCに対応する画像等が印刷対象に形成される。

【0055】このプリンタ51は、このようにして発熱素子22を駆動する基準であるタイミング信号TG1のバース幅が、所定の上限値及び下限値の範囲で設定され、この上限値が、繰り返しの駆動により発熱素子22の抵抗値が変化しないバース幅を基準にして設定される。これによりプリンタ51においては、簡易かつ確実に駆動の条件が設定され、高い信頼性を確保することができる。

【0056】すなわちこのプリンタ51の設計工程においては、このプリンタヘッド21の駆動に予定される電力により発熱素子22を各バース幅でそれぞれ所定回数だけ駆動し、インク液滴がノズルより飛び出し始める吐出開始バース幅と、駆動開始時点より発熱素子22の抵抗値が所定の割合だけ変化しているバース幅が事前に検出される。さらにこれらの2つのバース幅の範囲よりばらつき等を考慮して範囲が狭められ、駆動条件の上限値及び下限値が設定される。

【0057】プリンタ51の設計工程では、この上限値及び下限値の範囲で、発熱素子22の駆動条件が設定され、この駆動条件により発熱素子22を駆動するように、タイミングジェネレータ53より出力されるタイミング信号TG1のバース幅が設定される。これによりこの実施の形態では、簡易に、発熱素子22の駆動条件を設定することができる。

【0058】またこのようにして設定される駆動条件においては、発熱素子22に熱負荷がかからない範囲であり、発熱素子22が変化しない範囲であることにより、発熱素子22に関して、十分な信頼性を確保することができる。またこの範囲は、インク液室45でコゲが発生しない範囲であり、また耐キャビテーション層25についても浸食が発生しない範囲であり、これらにより十分な信頼性を確保できる駆動条件を、確実に設定することができる。

【0059】図11は、それぞれ電力0.8[W]、バース幅1.5[μsec]（符号aにより示す）、電力0.9[W]、バース幅1.3[μsec]（符号bにより示す）、電力0.9[W]、バース幅1.5[μsec]（符号cにより示す）の条件により、発熱素子22を連続して駆動した場合の結果を示す特性曲線図である。なおこの発熱素子22の駆動においては、繰り返し周波数8.4[kHz]により駆動した。

【0060】なおここで符号aにより示す電力0.8[W]、バース幅1.5[μsec]の駆動条件、符号bにより示す電力0.9[W]、バース幅1.3[μsec]の駆動条件は、上述した上限値及び下限値の範囲の条件であり、符号cにより示す電力0.9[W]、バース幅1.5[μsec]の駆動条件は、この上限値及び下限値による範囲を上限値側に逸脱する駆動条件であ

る。

【0061】この測定結果によれば、電力0.8[W]、バース幅1.5[μsec]の駆動条件、電力0.9[W]、バース幅1.3[μsec]の駆動条件による発熱素子22の駆動においては、3億回駆動を繰り返しても、インク吐出速度に大きな変化が観察されず、これにより十分な信頼性によりインク液滴を吐出できることが判った。これに対して電力0.9[W]、バース幅1.5[μsec]の駆動条件による発熱素子22の駆動においては、2億回以上の駆動により急激にインク吐出速度が低下し、これにより十分な信頼性を確保できないことが判った。

【0062】この試験によるプリンタヘッド21を分解してSEMにより観察し、またEDXにより解析したところ、電力0.9[W]、バース幅1.5[μsec]の駆動条件による発熱素子22においては、インクと耐キャビテーション層25とが熱により反応し、タンタルによる耐キャビテーション層25が厚さ方向に全面にわたって酸化タンタルに変質していることが確認された。またタンタルによる耐キャビテーション層25が粒界に沿って浸食されていることも確認された。なお酸化タンタルは、タンタルに比して、熱伝導率が1/10であり、これにより耐キャビテーション層25が酸化タンタルに変質すると、発熱素子22からインク液室への熱伝導が著しく阻害され、インク吐出速度が低下したものと考えられる。

【0063】しかしながら電力0.8[W]、バース幅1.5[μsec]の駆動条件、電力0.9[W]、バース幅1.3[μsec]の駆動条件による発熱素子22の駆動においては、何らこのような耐キャビテーション層25の変質、耐キャビテーション層25の浸食、こげの付着等については、観察されなかった。

【0064】（3）実施の形態の効果
以上の構成によれば、繰り返しの駆動により発熱素子の抵抗値が一定割合以上変化する駆動期間を求め、この駆動期間により上限値を設定して駆動期間を設定することにより、この種の駆動条件を簡易かつ確実に設定することができる。従ってその分、無駄な電力消費を有効に回避し、プリンタヘッドの寿命を延ばすことができる。

【0065】（4）他の実施の形態
なお上述の実施の形態においては、発熱素子の抵抗値が1[%]変化するバース幅を基準にして、駆動条件の上限値を設定する場合について述べたが、本発明はこれに限らず、要は発熱素子の抵抗値が変化しない範囲であれば、十分な信頼性により簡易に駆動条件を設定することができ、この範囲の判定基準である発熱素子の抵抗値が変化する値にあっては、種々に設定することができる。すなわち例えば十分な検出精度を確保することができる場合には、発熱素子の抵抗値が0.1[%]以下で変化するバース幅を基準にして上限値を設定してもよく、こ

のように抵抗値の変化幅を小さくして駆動条件を検出する場合には、この検出のための発熱素子の駆動回数を上述した実施の形態に係る駆動回数に比して少なくすることができ、その分、さらに一段と簡易に、駆動条件を設定することができる。

【0066】また上述の実施の形態においては、設計工程においてタイミング信号TG1のパルス幅を設定し、これにより繰り返しの駆動で求めた駆動期間でプリンタヘッドを駆動する場合について述べたが、本発明はこれに限らず、プリンタにおいては、駆動条件の異なるプリンタヘッドを交換して使用する場合も考えられることにより、繰り返しの駆動により求めた駆動期間を各プリンタヘッドに記録するようにし、この記録によりプリンタヘッド毎に駆動条件を切り換え、これにより各プリンタヘッドを、それぞれ繰り返しの駆動により求めた駆動期間で駆動するようにしてもよい。なおこのような駆動条件の記録においては、メモリ等の記録手段をプリンタヘッドに設け、この記録手段に駆動条件を記録する方法、プリンタヘッドのケースに突起等を設けて、この突起の配置により駆動条件を記録する方法等が考えられる。

【0067】また上述の実施の形態においては、タンタル膜により発熱素子を作成する場合等について述べたが、本発明はこれに限らず、各種積層材料により発熱素子、耐キャパシタシオン層等を作成する場合に広く適用することができる。

【0068】

【発明の効果】上述のように本発明によれば、繰り返し*

*の駆動により発熱素子の抵抗値が一定割合以上変化する駆動期間を求め、この駆動期間により上限値を設定して駆動期間を設定することにより、この種の駆動条件を簡易かつ確実に設定することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の実施の形態に係るプリンタの構成を示すブロック図である。

【図2】図1のプリンタに適用されるプリンタヘッドの作成工程の説明に供する断面図である。

10 【図3】図2の続きの説明に供する断面図である。

【図4】図3の続きの説明に供する断面図である。

【図5】図4の続きの説明に供する断面図である。

【図6】図5の続きの説明に供する断面図である。

【図7】図1のプリンタに適用されるプリンタヘッドの駆動条件の説明に供する特性曲線図である。

【図8】図7の続きの説明に供する特性曲線図である。

【図9】図8の続きの説明に供する特性曲線図である。

【図10】吐出開始パルス幅等と印加電力との関係を示す特性曲線図である。

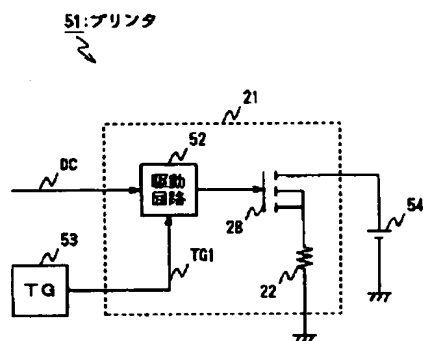
20 【図11】信頼性の試験結果を示す特性曲線図である。

【図12】従来のプリンタヘッドを示す断面図である。

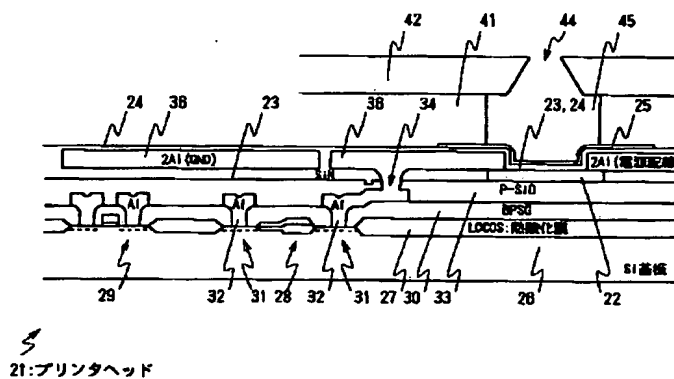
【符号の説明】

1、21……プリンタヘッド、3、22……発熱素子、7、40……耐キャパシタシオン層、28……ドライバートランジスタ、51……プリンタ、53……タイミングジェネレータ、52……駆動回路、54……電源

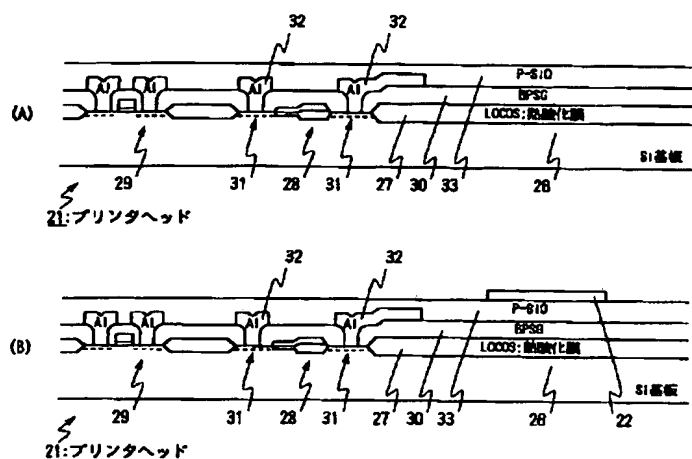
【図1】



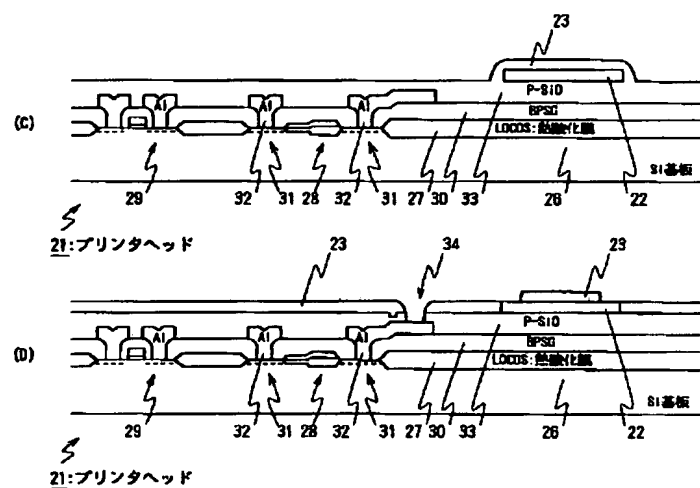
【図2】



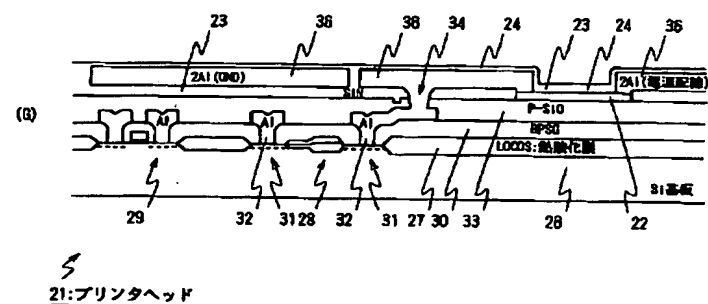
【図3】



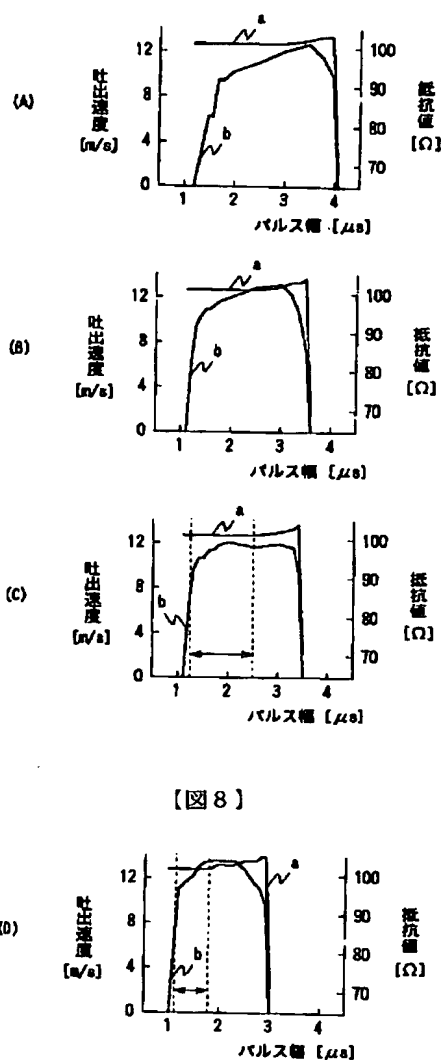
【図4】



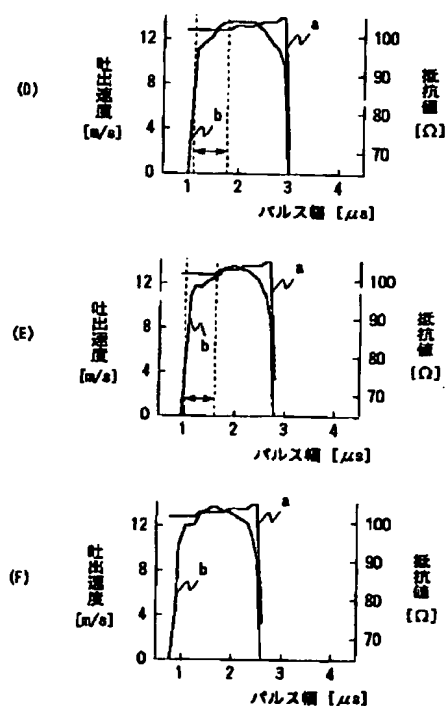
【図6】



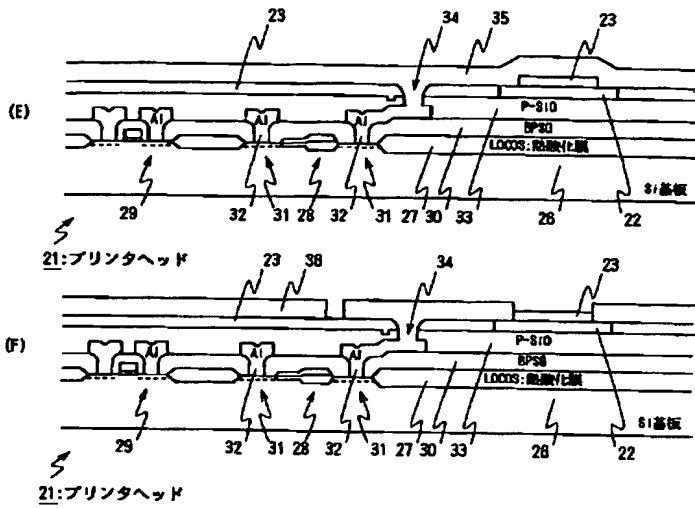
【図7】



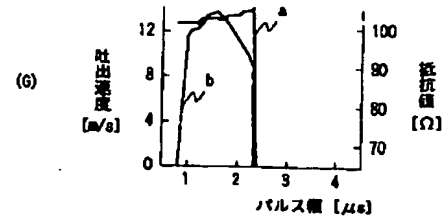
【図8】



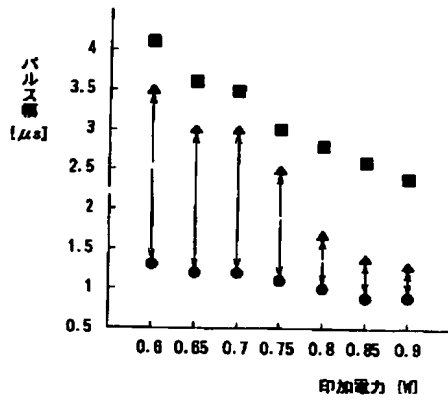
【図5】



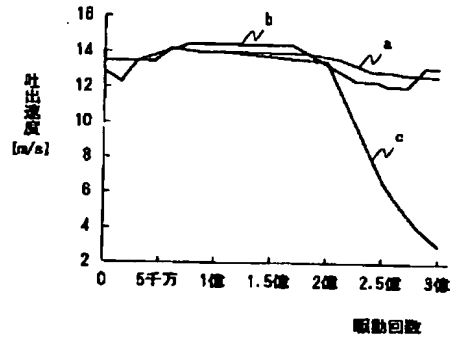
【図9】



【図10】



【図11】



【図12】

